

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 39 19 031 A1

⑤ Int. Cl. 5:  
B 60 R 19/26

⑳ Aktenzeichen: P 39 19 031.5  
㉔ Anmeldetag: 10. 6. 89  
㉕ Offenlegungstag: 13. 12. 90

㉑ Anmelder:  
Witt, Michael T., Dipl.-Ing., 7505 Ettlingen, DE

㉒ Erfinder:  
gleich Anmelder

DE 39 19 031 A1

BEST AVAILABLE COPY

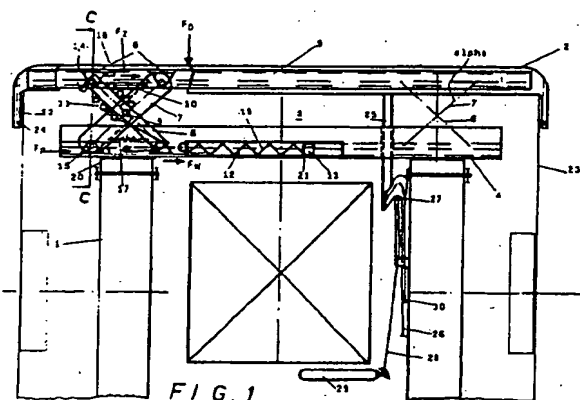
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Aufprall-Schutz-System für Fahrzeuge

Die Erfindung betrifft ein Aufprall-Schutz-System für Fahrzeuge zum Abbau von Aufprallenergie und zur Reduzierung von Unfallfolgen mit mindestens einem Paar jeweils in der Mitte drehbar gelagerten, über Kreuz zwischen Stoßstange (2) und Fahrzeug-Längsträgern (1) angeordneten Druckstäben (6, 7), daran befestigten Reibungselementen (8), mindestens einem Kraftregler (12) und daran befestigtem Steuerseil (10).

Mit der Erfindung wird dadurch die Aufgabe gelöst, ein Aufprall-Schutz-System zu schaffen, das bis zu hohen Aufprallgeschwindigkeiten eine deutliche Reduzierung der Unfallfolgen aller an einem Unfall beteiligten Personen und Fahrzeuge bewirkt, indem die Druckstäbe (6, 7) durch eine Welle (18) gegeneinander drehbar verbunden sind, und an deren Enden die Reibungselemente (8) drehbar mittels Zapfen (15) befestigt sind, und auf Gleitflächen (14) reiben, und das Steuerseil (10) in mehreren Windungen (11) um den runden Druckstab (6) gewickelt ist, und die Enden des Steuerseils (10) mit dem U-Profil-Druckstab (7) und dem Kraftregler (12) verbunden sind.

Ein entscheidender Vorteil der Erfindung besteht darin, daß bei einem Unfall die Energieaufnahme des Aufprall-Schutz-Systems mit zunehmender Aufprallgeschwindigkeit zunimmt.



DE 39 19 031 A1

Die Erfindung betrifft ein Aufprall-Schutz-System für Fahrzeuge zum Abbau von Aufprallenergie und zur Reduzierung von Unfallfolgen mit mindestens einem Paar jeweils in der Mitte drehbar gelagerten über Kreuz zwischen Stoßstange und Fahrzeug-Längsträgern angeordneten Druckstäben, daran befestigten Reibungselementen, mindestens einem Kraftregler und daran befestigtem Steuerseil.

Üblicherweise wird bei Unfällen die Aufprallenergie durch Deformationsarbeit in der Knautschzone von Fahrzeugen abgebaut. Abgesehen von den bereits bei geringen Aufprallgeschwindigkeiten erheblichen Beschädigungen an den Fahrzeugen, ist aufgrund der Faltenbildung in den Fahrzeug-Längsträgern die Energieaufnahme mit Kraftspitzen und hohen Verzögerungswerten der Fahrzeuginsassen verbunden, die zu Verletzungen und ab Aufprallgeschwindigkeiten von ca. 40 km/h bereits zum Tod führen können.

Schutzsysteme für Kraftfahrzeuge sind teilweise bereits im Einsatz und teilweise aus den Offenlegungsschriften 27 09 428, 28 32 161, 22 39 872 und 36 42 979 bekannt. Deren Wirkung besteht darin, mittels Pralltöpfen bzw. Federelementen, einen Teil der Aufprallenergie von Kraftfahrzeugen in Reibungsenergie zu verwandeln. In der Patentschrift 27 55 888 ist ein stoßabsorbierendes Element beschrieben, das aus elastischem Kunststoff besteht.

Derartige Schutzsysteme bieten jedoch konstruktionsbedingt nur die Möglichkeit, Aufprallenergien von Kraftfahrzeugen bis hin zu Geschwindigkeiten von ca. 8 km/h zu absorbieren. Da bei diesen Geschwindigkeiten jedoch auch bei Insassen von Fahrzeugen ohne derartige Systeme selten Verletzungen auftreten, tragen diese kaum zu einer Erhöhung der Sicherheit von Fahrzeuginsassen bei, sondern reduzieren lediglich Blechschäden bei leichten Unfällen.

Da die Aufprallenergie mit dem Quadrat der Aufprallgeschwindigkeit zunimmt, nehmen derartige Systeme bei höheren Aufprallgeschwindigkeiten nur einen geringen Teil der Aufprallenergie auf, und der beanspruchte Deformationsweg wird nur sehr unvollkommen zum Energieabbau genutzt.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Aufprall-Schutz-System zu schaffen, das bis zu hohen Aufprallgeschwindigkeiten eine deutliche Reduzierung der Unfallfolgen aller an einem Unfall beteiligten Personen und Fahrzeuge bewirkt.

Ein derartiges Aufprall-Schutz-System soll geeignet sein, sowohl in Kraftfahrzeugen, Lastkraftwagen, Bussen und sonstigen schienen- bzw. nicht schienengebundenen Fahrzeugen oder nicht fahrbaren Vorrichtungen eingesetzt zu werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Aufprall-Schutz-System der eingangs genannten Gattung vorgeschlagen, das gemäß der Erfindung die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 genannten Merkmale aufweist. Demnach ist vorgesehen, daß ein runder Druckstab und ein U-Profil-Druckstab in der Mitte durch eine Welle gegeneinander drehbar verbunden sind und an deren Enden die Reibungselemente drehbar mittels Zapfen befestigt sind, die auf Gleitflächen reiben, und das Steuerseil in mehreren Windungen um den runden Druckstab gewickelt ist, und die Enden des Steuerseils mit dem U-Profil-Druckstab und dem Kraftregler verbunden sind.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor,

daß die Gleitflächen an einem stoßstangenseitigen Führungsprofil angeordnet sind und die Reibungselemente in deren Längsrichtung zwangsgeführt werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß bei der Aufnahme von Aufprallenergie eine Verkleinerung des Winkels zwischen der Achse der Druckstäbe und der Achse der Führungsprofile erfolgt und der Reibungskoeffizient zwischen den Reibungselementen und den Gleitflächen in Bewegungsrichtung der Reibungselemente zunimmt. Dabei ist der Reibungskoeffizient jedoch in jeder Stellung der Reibungselemente kleiner als der Kehrwert des tangens des Winkels zwischen den Druckstäben und den Führungsprofilen, so daß ein Blockieren der Reibungselemente vor Erreichen der Endstellung verhindert wird. Mit dieser Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, die im Steuerseil auftretenden Kräfte zu beherrschen und einen großen Teil der Aufprallenergie durch Reibung zwischen den Reibungselementen und den Gleitflächen abzubauen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß einem Paar von Druckstäben jeweils ein Kraftregler zugeordnet ist, und bei einem versetzten oder schrägen Frontalaufprall auch das dem Stoß abgewandte Paar von Druckstäben zu einem Abbau der Aufprallenergie beiträgt, so daß bei einem heftigen versetzten Aufprall die Deformation des Fahrzeugs weniger kritisch bezüglich einer Beschädigung der Fahrgastzelle und des damit verbundenen Einklemmens von Fahrzeuginsassen ist.

Bei ca. 75% der Frontalunfälle handelt es sich um einen versetzten Frontalaufprall, wobei die Gefahr einer Beschädigung der Fahrgastzelle und die Verletzungsgefahr der Fahrzeuginsassen insbesondere auf der stärker deformierten Fahrzeugseite größer als bei einem Frontalaufprall mit der ganzen Fahrzeugbreite ist. Durch die Erfindung wird diese Gefahr weitgehend eliminiert.

Die offene Seite des U-Profil-Druckstabes ist zu beiden Seiten der Drehachse entgegengesetzt angeordnet. Diese konstruktive Maßnahme bewirkt, daß — bei der aufprallbedingten gegenläufigen Drehung von rundem Druckstab und U-Profil-Druckstab um die Drehachse — der U-Profil-Druckstab in der Endstellung den runden Druckstab einschließlich der Windungen des Steuerseils umschließt, was zu einer kompakten Bauweise beiträgt.

Nach einem Merkmal der Erfindung sind das fahrzeugseitige Führungsprofil und das stoßstangenseitige Führungsprofil als biegesteife Rechteck- bzw. Profilträger ausgebildet. Hierdurch erfolgt auch bei einem versetzten oder schrägen Frontalaufprall die Übertragung der Deformationskraft über die gesamte Fahrzeugbreite. Zur Reduzierung der Einbaulänge in Fahrzeug-Längsrichtung ist vorgesehen, daß fahrzeugseitiges und stoßstangenseitiges Führungsprofil bei einem Aufprall klauenartig ineinandergedrückt werden.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung bewirken eine Rückstellfeder und eine Kraftregler-Feder nach Beendigung eines Aufpralls und der Entlastung der Stoßstange in einer relativ langsamen Bewegung bei niedrigem Kraftniveau eine Rückstellung. Dies geschieht, bis die Reibungselemente im Ausgangszustand an den Anschlägen anliegen und erneut Aufprallenergie aufgenommen werden kann.

Auf diese Weise werden Insassen und Fahrzeug bei einem nachfolgenden Aufprall etwa in einem Massennfall nochmals geschützt.

Der Erzielung einer kompakten Bauweise dient eine

Weiterbildung der Erfindung, wonach das Steuerseil an dem Ende, welches am Kraftregler befestigt ist, einen geringeren Durchmesser als an seinem höher belasteten anderen Ende aufweist.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Führungsprofile, die Druckstäbe und die Zapfen eine selbsttragende Konstruktion darstellen und vorzugsweise aus glasfaserverstärkten Kunststoffen, kohlefaserverstärkten Kunststoffen oder anderen hochfesten, aber leichten Werkstoffen bestehen.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Kraftregler ein Stoßdämpfer ist und dessen Kolben mit mindestens einem Druckminder-Ventil ausgestattet ist. Die auf das Steuerseil wirkende Widerstandskraft hängt damit von der Geschwindigkeit, der Masse und dem Hub des Kolbens ab.

Durch diese Maßnahme werden die auf das Steuerseil wirkende Widerstandskraft und damit die Deformationskraft — wenn dies erforderlich ist — äußerst gering gehalten und gewährleisten einen sanften Aufprall bei geringen Aufprallgeschwindigkeiten bzw. bei Kollisionen mit Fußgängern, Fahrradfahrern und anderen schwächeren Verkehrsteilnehmern.

Nach einer weiteren möglichen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die auf das Steuerseil wirkende Widerstandskraft elektronisch geregelt wird. Hierbei kann die jeweilige Verzögerung mit einem Beschleunigungssensor erfaßt und unter Berücksichtigung der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit die optimale Deformationskraft mittels einer hydraulischen, pneumatischen, elektronischen oder einer Kombination von o. g. Regelungen eingestellt werden.

Nach einem Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß die Stoßstange in Fahrzeug-Längsrichtung an jeder Seite eine Nut aufweist, wobei je ein Fortsatz, der an der Karosserie angebracht ist, in diese Nut eingreift. Dadurch wird eine Führung der Stoßstange in Fahrzeug-Längsrichtung erreicht und einer Drehung der Stoßstange um eine Achse quer zur Fahrtrichtung entgegengewirkt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann an jedem Fahrzeug-Längsträger ein austauschbarer Längsträger-Vorsatz angebracht sein, der eine steile und stetige Kraft-Weg-Kennlinie aufweist. Hierbei ist es von Vorteil, wenn die Deformation des sich anschließenden Teils des Fahrzeug-Längsträgers erst nach vollständiger Deformation des Längsträger-Vorsatzes beginnt. Auf diese Weise lassen sich etwa im Stadtverkehr übliche Aufprallgeschwindigkeiten ohne größere Reparaturen beherrschen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist an dem stoßtangenseitigen Führungsprofil mindestens eine Spannvorrichtung befestigt, die bei einem Aufprall die Bewegung der Stoßstange auf einen Seilzug überträgt, der über eine Umlenkung auf Gurtstraffer wirkt und zu einer Reduzierung der Gurtlose in den Sicherheitsgurten führt. Zweckmäßigerweise ist die Umlenkung des Seilzuges am hinteren Teil des Fahrzeug-Längsträgers befestigt und erfährt während eines Aufpralls keine oder nur eine geringfügige Bewegung in Fahrzeug-Längsrichtung. Eine weitere Bewegung der Spannvorrichtung in Richtung der Fahrgastzelle wirkt auf einen Lenkrad-Seilzug, der das Lenkrad in Richtung der Lenkradachse vom Fahrer wegzieht. Hierdurch wird bewirkt, daß die Sicherheitsgurte bereits wenige Millisekunden nach Beginn des Aufpralls gespannt werden und die Fahrzeuginsassen vor einem unkontrollierten Vorschneilen schützen, das Lenkrad aber nur bei einem

stärkeren Aufprall vom Fahrer weggezogen wird, so daß das Fahrzeug so lange wie nötig lenkfähig bleibt.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß durch eine große Auslenkung der Spannvorrichtung in Fahrzeug-Längsrichtung eine Reißleine gespannt wird, die um die Umlenkung zu dem Ventil einer Gasdruckflasche führt und dieses Ventil bei einem schweren Unfall öffnet. Hierbei entweicht ein nicht-brennbares Gas wie Stickstoff oder Kohlendioxid in den Motorraum und verhindert einen möglichen Fahrzeugbrand.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Stoßstange mit dem stoßtangenseitigen Führungsprofil sich zunächst in der Ausgangstellung A im Bereich des fahrzeugseitigen Führungsprofils befindet und durch einen Auslösemechanismus, der durch eine Vollbremsung etwa beim Ansprechen einer Anti-Blockier-Vorrichtung oder bei Annäherung an ein Hindernis durch das Signal eines Entfernungsmessers aktiviert wird, eine Bewegung nach vorne in die Bereitschaftsstellung B freigegeben wird. Die Kraft für diese Bewegung in Fahrzeug-Längsrichtung wird im wesentlichen durch die Rückstellfeder und die Kraftregler-Feder bewirkt. In der Bereitschaftsstellung B ist die Aufnahme von Aufprallenergie möglich. Diese Konstruktion ist besonders dann zweckmäßig, wenn der zur Verfügung stehende Einbauraum eine Anordnung der Erfindung in ständiger Bereitschaftsstellung nicht zuläßt.

Eine mögliche Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß deren Montage an fahrbaren oder stehenden Autobahn-Barrieren zum Schutz gegen auffahrende Fahrzeuge oder an feststehenden Gleisbarrieren zum Schutz gegen auffahrende Lokomotiven und Waggons erfolgen kann.

Ein entscheidender Vorteil der Erfindung besteht darin, daß bei einem Unfall die Energieaufnahme des Aufprall-Schutz-Systems mit zunehmender Aufprallgeschwindigkeit zunimmt.

Hierdurch wird der Anteil der Aufprallenergie, der durch das Aufprall-Schutz-System absorbiert wird und je nach Ausführung und Aufprallgeschwindigkeit mehr als 50% betragen kann, bei jeder möglichen Aufprallgeschwindigkeit maximiert. Dies gewährleistet gleichzeitig, daß die auf alle am Unfall beteiligten Fahrzeuginsassen wirkenden maximalen Verzögerungen deutlich reduziert werden, so daß das Risiko, schwer verletzt oder getötet zu werden, sinkt.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß durch Reduzierung der Kräfte und Beschleunigungen, die auf schwächere Verkehrsteilnehmer, wie Fußgänger, Radfahrer usw. bei einem Unfall wirken, die Verletzungsschwere bei diesen — gegenüber einem Unfall mit einem herkömmlichen PKW — sinkt und die Überlebenswahrscheinlichkeit steigt.

Bei einem versetzten Frontalaufprall erfolgt die Aufnahme von Aufprallenergie über die gesamte Fahrzeugbreite, so daß die Gefahr, daß Fahrzeuginsassen aufgrund einseitig stark deformierter Knautschzonen eingeklemmt werden, reduziert wird.

Durch Umwandlung von Aufprallenergie in Reibungsenergie bei weitgehend konstantem Niveau der Deformationskraft wird der Schaden bei allen an einem Unfall beteiligten Fahrzeugen reduziert.

Angesichts steigender Unfallzahlen und einer nach wie vor zu hohen Zahl von Verkehrstoten und Verletzten ist der Erfindungsgegenstand geeignet, bei ausreichender Verbreitung zu einer deutlichen Reduzierung der Zahl der Unfallopfer beizutragen.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Aufprall-Schutz-System mit zwei Paar Druckstäben in der Draufsicht,

Fig. 2 einen Querschnitt der Ausführung nach Fig. 1 entlang der Linie C-C,

Fig. 3a und 3b ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem Auslösemechanismus,

Fig. 4 typische Verläufe der Verzögerung von Fahrgastzellen mit und ohne Aufprall-Schutz-System.

Gemäß Fig. 1 und Fig. 2 erstrecken sich das fahrzeugseitige Führungsprofil 4 und das stoßtangenseitige Führungsprofil 5 über die Breite des Fahrzeugs quer zur Fahrzeug-Längsrichtung, wobei das fahrzeugseitige Führungsprofil 4 an den Enden der Fahrzeug-Längsträger 1 und das stoßtangenseitige Führungsprofil 5 an der Stoßstange 2 befestigt ist.

Dazwischen sind paarweise der runde Druckstab 6 und der U-Profil-Druckstab 7 über Kreuz angeordnet. Diese sind um die Drehachse 9 gegeneinander drehbar angeordnet und durch die Welle 16 miteinander verbunden. Die Enden der Druckstäbe 6, 7 sind drehbar in den Zapfen 15 gelagert.

An den Zapfen 15 sind Reibungselemente 8 befestigt, die auf Gleitflächen 14 an den Innenseiten der Führungsprofile 4, 5 reiben und in deren Längsrichtung zwangsgeführt werden.

Um den runden Druckstab 6 ist in mehreren Windungen 11 das Steuerseil 10 gewickelt, dessen Enden mit dem U-Profil-Druckstab 7 und dem Kraftregler 12 verbunden sind. Der runde Druckstab 6 und der U-Profil-Druckstab 7 sind durch eine Rückstellfeder 17 miteinander verbunden, die das Aufprall-Schutz-System 3 in der Ausgangsstellung gegen die Anschläge 18 fixiert.

Insbesondere aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß das stoßtangenseitige Führungsprofil 5 und das fahrzeugseitige Führungsprofil 4 als biegesteife Rechteck-bzw. U-Profilträger ausgebildet sind und beim Zusammendrücken des Aufprall-Schutz-Systems 3 klauenartig ineinander-greifen.

Es ist ebenfalls ersichtlich, daß die offene Seite des U-Profil-Druckstabes 7 zu beiden Seiten der Drehachse 9 entgegengesetzt angeordnet ist und der U-Profil-Druckstab 7 in der Endstellung den runden Druckstab 6 einschließlich der Windungen 11 des Steuerseils 10 umschließt.

Der Kraftregler 12 weist einen Kolben 13 mit einem Druckminder-Ventil 21 und eine Kraftregler-Feder 19 auf. Auf jeder Seite der Stoßstange 2 erstreckt sich in Fahrzeug-Längsrichtung eine Nut 22, in die ein Fortsatz 24, der an der Karosserie 23 befestigt ist, eingreift. Die Nut 22 und der Fortsatz 24 bewirken eine Führung der Stoßstange 2 in Fahrzeug-Längsrichtung. Zwischen fahrzeugseitigem Führungsprofil 4 und Fahrzeug-Längsträger 1 ist der austauschbare Längsträger-Vorsatz 20 befestigt.

An dem stoßtangenseitigen Führungsprofil 5 ist eine Spannvorrichtung 25 befestigt, die auf einen Seilzug 26, auf einen Lenkrad-Seilzug 30 und auf eine Reißleine 28 wirkt. Die Führung des Seilzugs 26 und des Lenkrad-Seilzugs 30 zu Gurtstrammern bzw. zum Lenkrad erfolgt über eine Umlenkung 27, die am hinteren Teil des Fahrzeug-Längsträgers 1 befestigt ist.

Die Reißleine 28 führt über die Umlenkung 27 zum Ventil einer Gasdruckflasche 29.

In Fig. 1 sind weiterhin die auf die Stoßstange 2 wirkende Deformationskraft  $F_D$ , die an dem U-Profil-

Druckstab 7 angreifende Zugkraft des Steuerseils  $F_Z$  sowie die auf ein Reibungselement 8 wirkende Reibungskraft  $F_R$  und die am Kraftregler 12 auf das Steuerseil 10 wirkende Widerstandskraft  $F_W$  dargestellt.

In Fig. 3a sind die Stoßstange 2 und das stoßtangenseitige Führungsprofil 5 in der Ausgangsstellung A dargestellt. Der Auslösemechanismus 31 ist in dieser Stellung noch nicht aktiviert. Das stoßtangenseitige Führungsprofil 5 und das fahrzeugseitige Führungsprofil 4 sind ineinander geschoben. Die Rückstellfeder 17 ist vollständig gespannt.

In Fig. 3b sind die Stoßstange 2 und das stoßtangenseitige Führungsprofil 5 in der Bereitschaftsstellung B dargestellt, die im wesentlichen Fig. 1 entspricht. In dieser Stellung kann Aufprallenergie aufgenommen werden.

In Fig. 4 ist der Verlauf der Verzögerung der Fahrgastzelle eines mit dem Erfindungsgegenstand ausgestatteten Fahrzeugs im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug der oberen Mittelklasse, bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 50 km/h dargestellt. Deutlich erkennbar ist die mit dem Erfindungsgegenstand erzielbare Reduzierung der maximalen Verzögerung.

#### Patentansprüche

1. Aufprall-Schutz-System für Fahrzeuge zum Abbau von Aufprallenergie und zur Reduzierung von Unfallfolgen mit mindestens einem Paar jeweils in der Mitte drehbar gelagerten, über Kreuz zwischen Stoßstange und Fahrzeug-Längsträgern angeordneten Druckstäben, daran befestigten Reibungselementen, mindestens einem Kraftregler und daran befestigtem Steuerseil, dadurch gekennzeichnet, daß ein runder Druckstab (6) und ein U-Profil-Druckstab (7) in der Mitte durch eine Welle (16) gegeneinander drehbar verbunden sind, und an deren Enden die Reibungselemente (8) drehbar mittels Zapfen (15) befestigt sind, und auf Gleitflächen (14) reiben, und das Steuerseil (10) in mehreren Windungen (11) um den runden Druckstab (6) gewickelt ist, und die Enden des Steuerseils (10) mit dem U-Profil-Druckstab (7) und dem Kraftregler (12) verbunden sind.
2. Aufprall-Schutz-System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitflächen (14) an einem stoßtangenseitigen Führungsprofil (5) und an einem fahrzeugseitigen Führungsprofil (4) angeordnet sind und die Reibungselemente (8) in deren Längsrichtung zwangsgeführt werden.
3. Aufprall-Schutz-System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Aufnahme von Aufprallenergie eine Verkleinerung des Winkels ( $\alpha$ ) zwischen der Achse der Druckstäbe (6, 7) und der Achse der Führungsprofile (4, 5) erfolgt und der Reibungskoeffizient zwischen den Reibungselementen (8) und den Gleitflächen (14) in Bewegungsrichtung der Reibungselemente (8) zunimmt und der Reibungskoeffizient in jeder Stellung der Reibungselemente (8) kleiner als der Kehrwert des tangens des Winkels ( $\alpha$ ) zwischen den Druckstäben (6, 7) und den Führungsprofilen (4, 5) ist und das Blockieren der Reibungselemente (9) vor Erreichen der Endstellung verhindert wird.
4. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß einem Paar Druckstäben (6, 7) jeweils ein Kraftregler (12)

zugeordnet ist und daß die offene Seite des U-Profil-Druckstabes (7) zu beiden Seiten der Drehachse (9) entgegengesetzt angeordnet ist und bei der aufprallbedingten gegenläufigen Drehung von rundem Druckstab (6) und U-Profil-Druckstab (7) um die Drehachse (9) der U-Profil-Druckstab (7) in der Endstellung den runden Druckstab (6) einschließlich der Windungen (11) des Steuerseils (10) umschließt.

5. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das fahrzeugseitige Führungsprofil (4) und das stoßstangenseitige Führungsprofil (5) als biegesteife Rechteck- bzw. U-Profilträger ausgebildet sind und bei einem Aufprall klauenartig ineinander gedrückt werden.

6. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß nach Beendigung des Aufpralls und Entlastung der Stoßstange (2) eine Rückstellfeder (17) und eine Kraftregler-Feder (19) in einer langsamen Bewegung bei niedrigem Kraftniveau eine Rückstellung bewirken, bis die Reibungselemente (8) im Ausgangszustand an Anschlägen (18) anliegen und in diesem Zustand erneut Aufprallenergie aufgenommen werden kann.

7. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerseil (10) an dem Ende, welches am Kraftregler (12) befestigt ist, einen geringeren Durchmesser als an seinem höher belasteten anderen Ende aufweist.

8. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsprofile (4, 5) die Druckstäbe (6, 7) und die Zapfen (15) eine selbsttragende Konstruktion darstellen und vorzugsweise aus glasfaserverstärkten Kunststoffen, kohlefaserverstärkten Kunststoffen oder anderen hochfesten, aber leichten Werkstoffen bestehen.

9. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftregler (12) ein Stoßdämpfer ist und dessen Kolben (13) mit mindestens einem Druckminder-Ventil (21) ausgestattet ist.

10. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die auf das Steuerseil (10) wirkende Widerstandskraft Fw elektronisch geregelt wird.

11. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßstange (2) in Fahrzeug-Längsrichtung an jeder Seite eine Nut (22) aufweist und je ein Fortsatz (24), der an der Karosserie (23) angebracht ist, in diese eingreift.

12. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Fahrzeug-Längsträger (1) ein austauschbarer Längsträger-Vorsatz (20) angebracht ist, der zweckmäßigerweise eine steile und stetige Kraft-Weg-Kennlinie aufweist.

13. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß an dem stoßstangenseitigen Führungsprofil (5) mindestens eine Spannvorrichtung (25) befestigt ist, die bei einem Aufprall eine Kraft auf einen Seilzug (26) überträgt, der über eine Umlenkung (27) auf einen Gurtstraffer wirkt und zu einer Reduzierung der Gurtlose in den Sicherheitsgurten führt und die

Umlenkung (27) des Seilzuges (26) am hinteren Teil des Fahrzeug-Längsträgers (1) befestigt ist und eine weitere Bewegung der Spannvorrichtung (25) in Richtung der Fahrgastzelle auf einen Lenkrad-Seilzug (30) wirkt, der das Lenkrad in Richtung der Lenkradachse vom Fahrer wegzieht.

14. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer großen Auslenkung der Spannvorrichtung (25) in Fahrzeug-Längsrichtung eine Reißleine (28) gespannt wird, die über die Umlenkung (27) zu dem Ventil einer Gasdruckflasche (29) führt, und dieses Ventil bei einem schweren Unfall öffnet und ein nicht brennbares Gas wie Stickstoff oder Kohlendioxid zur Verhinderung eines Fahrzeugbrandes in den Motorraum entweicht.

15. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßstange (2) mit dem stoßstangenseitigen Führungsprofil (5) sich zunächst in der Ausgangsstellung A im Bereich des fahrzeugseitigen Führungsprofils (4) befindet und durch einen Auslösemechanismus (31), der durch eine Vollbremsung etwa beim Ansprechen einer Anti-Blockier-Vorrichtung oder bei Annäherung an ein Hindernis durch das Signal eines Entfernungsmessers aktiviert wird, eine Bewegung nach vorne in die Bereitschaftsstellung B freigegeben wird und die Kraft für diese Bewegung in Fahrzeug-Längsrichtung im wesentlichen durch die Rückstellfeder (17) und die Kraftregler-Feder (19) bewirkt wird und in der Bereitschaftsstellung B die Aufnahme von Aufprallenergie möglich ist.

16. Aufprall-Schutz-System nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß dessen Montage an fahrbaren oder stehenden Autobahn-Barrieren zum Schutz gegen auffahrende Fahrzeuge oder an feststehenden Gleisbarrieren zum Schutz gegen auffahrende Lokomotiven und Waggons erfolgen kann.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

— Leerseite —

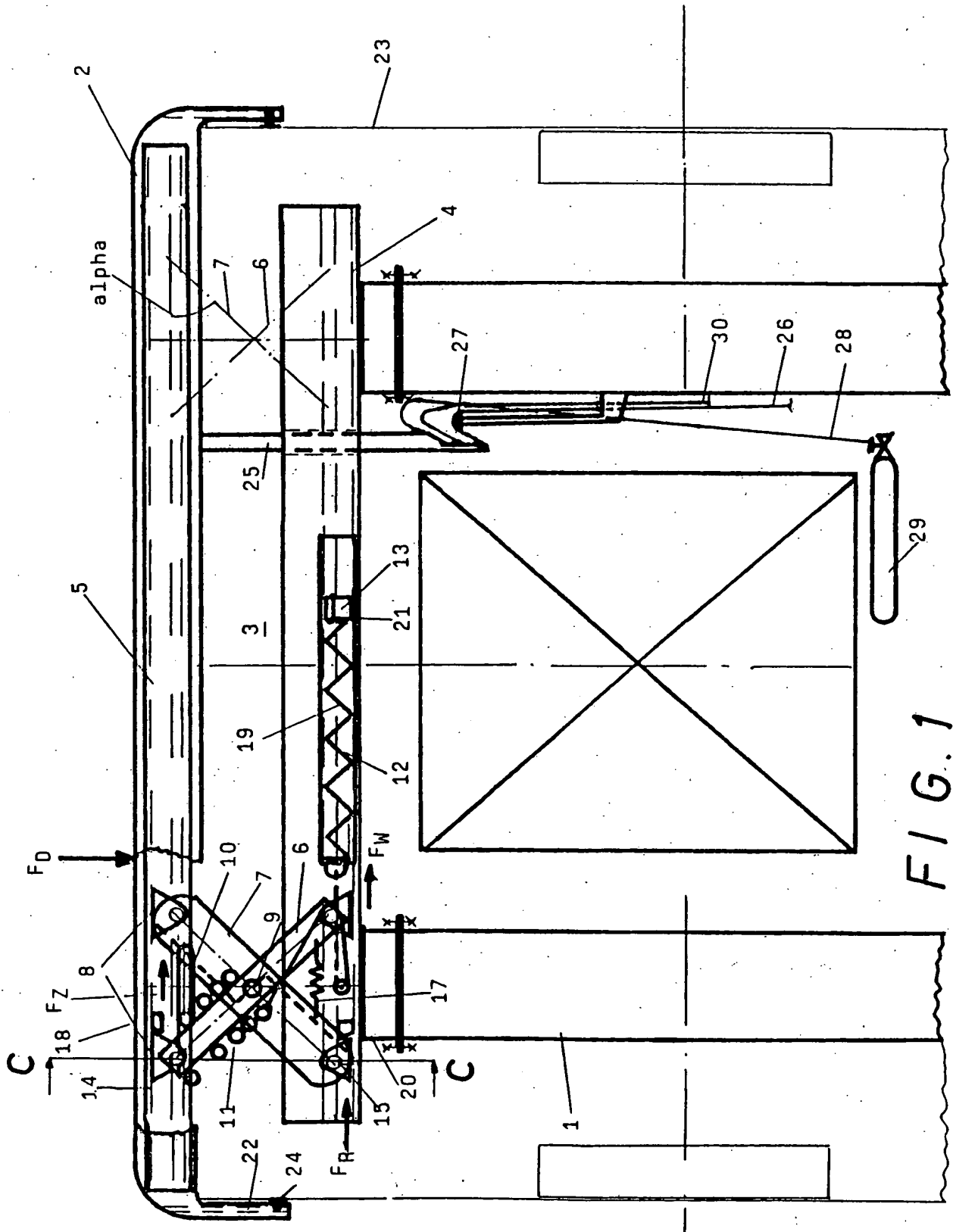
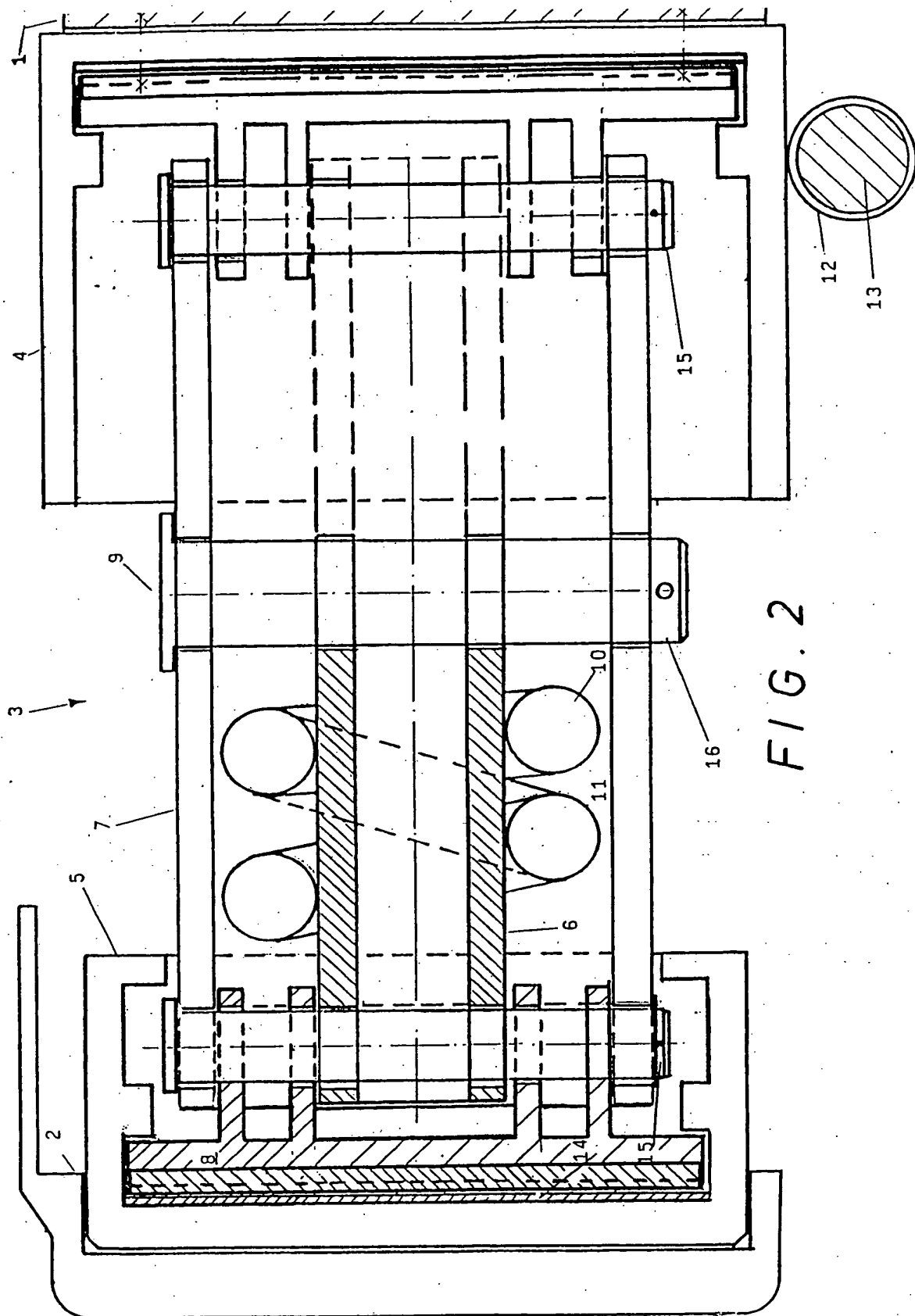
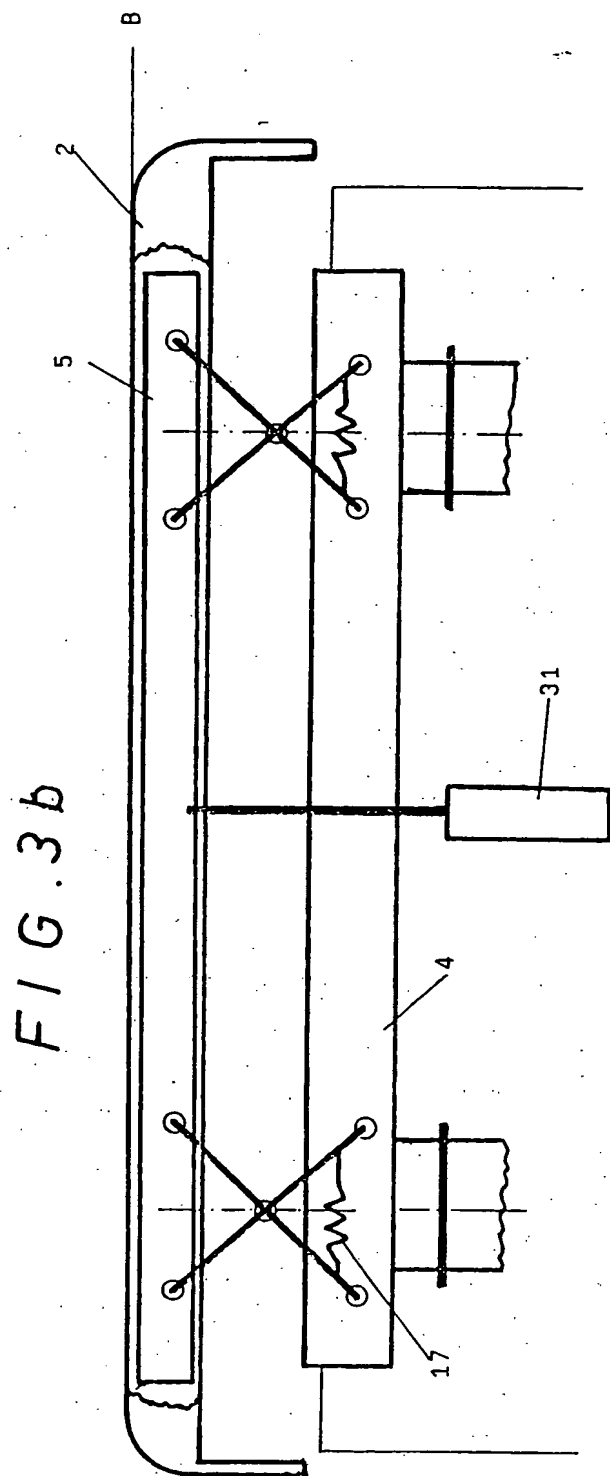
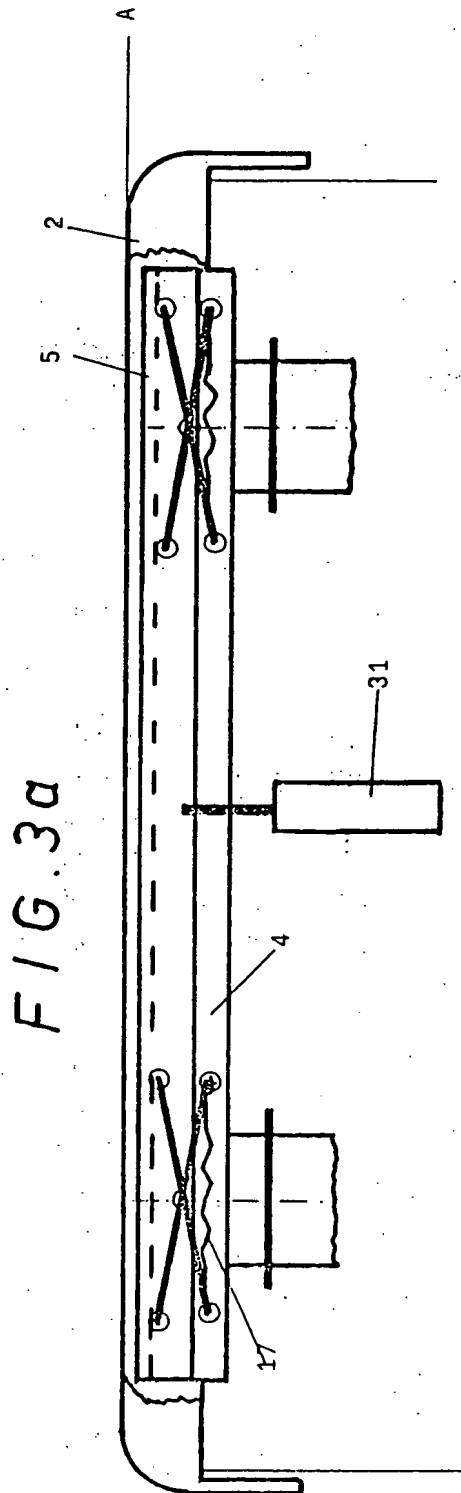


FIG. 1







Verlauf der Verzögerung  
Frontalaufprall gegen O-Barriere mit  
50 km/h m = 1500 kg

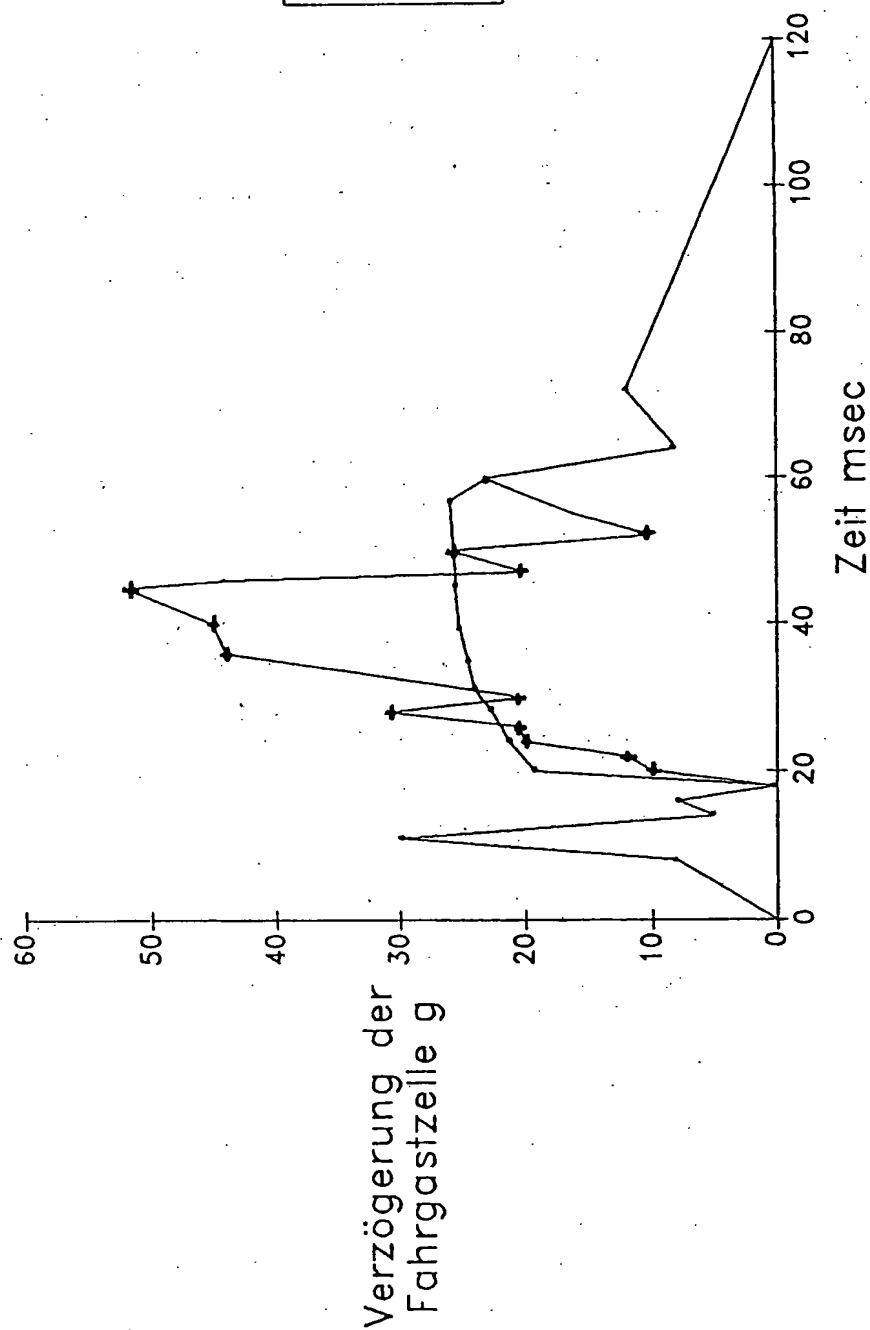


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**